

Architecture et pratiques orientées sur les données : Pour un découloisonnement du BIM et du design computationnel

Auteur : Aurélie de Boissieu, Université de Liège

Depuis plusieurs années, l'affirmation «*The world's most valuable resource is no longer oil, but data*» semble se confirmer (TheEconomist, 2017). Et même si la transformation numérique est particulièrement lente pour l'industrie du bâtiment, il semble indéniable de voir ce tournant prendre forme pour les architectes également (Carpo, 2017; Eastman et al., 2011; Picon, 2010; Susskind & Susskind, 2015). Cette ère de la computation orientée sur les données ouvre en particulier de grandes possibilités grâce à l'intelligence artificielle et au machine learning (Carpo, 2017). Mais si ces possibilités pourrait aider à améliorer une industrie du bâtiment encore très inefficace et polluante (Ribeirinho et al., 2020), la mise en œuvre de ces pratiques reste difficile et ne va pas de soi.

Dans ce texte, on se propose d'interroger le paysage des pratiques numériques en conception architecturale sous l'angle de la gestion et des usages des données. On questionne en quoi les définitions actuelles du Building Information Building (BIM) et du Design Computationnel (DC) peuvent être restrictives, et comment en particulier l'émergence de l'intelligence artificielle et de la plateformes des outils métiers transforme déjà les rapports aux données de la profession d'architecte.

Le BIM désigne un ensemble de pratiques mettant en jeu la manipulation et l'échange de données du bâtiment entre les acteurs du projet, tout au long de son cycle de vie (AFNOR 2018; Eastman et al. 2011; Lebegue and Cuba Segura 2015). Les enjeux organisationnels, contractuels et normatifs de ces pratiques relativement nouvelles sont importants, et de multiples technologies numériques se sont développées pour les accompagner et les faciliter. Un des enjeux du BIM est de renouveler les outils du projet, et c'est tout le paysage de savoir-faire et de capacité de l'industrie du bâtiment qui se transforme (Deutsch 2011; Didelon 2017).

Le Design Computationnel (DC) quant à lui désigne plus largement les pratiques de conception indissociables de la computation numérique et de sa culture (Carpo 2012, 2017 ; Picon 2010). Le DC explore les potentialités d'un grand nombre de technologies (algorithmes génétiques, génératifs, intelligence artificielle, fabrication numérique, etc.) pour bousculer les modes de pensée de la conception et du projet. Les sensibilités des concepteurs se transforment (Bourbonnais 2014) ainsi que les champs des possibles (Bernstein 2018; Carpo 2017; Terzidis 2006). Ces pratiques se regroupent le plus souvent selon trois courants (Caetano et al. 2020): la conception algorithmique, la conception paramétrique et la conception générative.

BIM et Design Computationnel (DC) : Distinguer des pratiques ?

Ces pratiques numériques, qu'elles soient expérimentales ou intégrées dans la production architecturale quotidienne (Bourbonnais, 2014; Carpo, 2017; Picon, 2010) font l'objet d'une littérature variée mais qui, la plupart du temps, distinguent BIM et DC. On peut s'interroger du cloisonnement qui est souvent fait par défaut entre BIM et DC.

Actuellement le BIM est particulièrement visible. Il bénéficie d'un relatif succès critique et d'une adoption en progrès même si très hétérogène (Charef et al., 2019; Hochscheid & Halin, 2020; NBS, 2020). Le DC quant à lui est moins diffusée (Stals et al., 2018), et regroupe d'autres communautés de praticiens et de scientifiques (Carpo, 2017; Terzidis, 2006; Thomsen & Tamke, 2020). Cette

séparation pratique et théorique entre BIM et DC pose question. En particulier puisque les enjeux actuels de la computation en architecture et le rôle qu'y jouent les larges sets de données se retrouvent dans ces deux approches.

Dans cet article on souhaite interroger ce cloisonnement ainsi que les interfaces et relations entre pratiques du BIM et du DC. Dans la section suivante on questionne les complémentarités entre ces approches, en particulier au regard de la conception architecturale.

Limites du BIM : malgré une puissante gestion des données, des pratiques souvent bureaucratiques et consensuelles

Certaines limites du BIM sont pointées de façon récurrente dans la littérature. En particulier il est souvent dénoncé que la bureaucratisation qui sous-tend les standards BIM rend les pratiques peu agiles et peu adaptées à l'idéation et la conception (Aish & Bredella, 2017; Boeykens, 2012; Marin & Segura, 2014). Ce qui, pour certains auteurs, irait jusqu'à favoriser des choix architecturaux consensuels et donc nuire à la qualité de la conception en général (Aish & Bredella, 2017; Carpo, 2017). Ces critiques ne sont pas négligeables, mais portent finalement seulement sur des aspects partiels du BIM. En effet, elles sont très orientées conception et font l'impasse sur les enjeux collaboratifs du BIM et sur de larges pans de ses usages, comme pour les phases de construction ou d'opération et de maintien du bâtiment.

Les enjeux de flexibilité et d'agilité des outils et des processus du BIM sont majeurs pour l'architecte, qui très souvent a besoin d'hybrider ses pratiques pour répondre à des situations toujours nouvelles (de Boissieu, 2012). Face à ces limites du BIM, le DC se pose quant à lui comme une réponse particulièrement adaptée, permettant une grande agilité et une grande ouverture (Aish & Bredella, 2017; Carpo, 2017; Marin & Segura, 2014), même si celle-ci a également ses difficultés.

Limites du Design Computationnel (DC): malgré une grande flexibilité, des pratiques encore « niche » et peu collaboratives

Si le DC permet une grande agilité des pratiques, c'est au prix du développement d'expertises très spécifiques et très exigeantes (de Boissieu, 2013; Deutsch, 2019). Et aujourd'hui le DC peine à se diffuser et à s'intégrer dans la globalité du processus de conception. Ses pratiques restent relativement expertes et peu diffusées, utilisées de façon ponctuelle et encore peu significative de la pratique architecturale quotidienne (Stals et al., 2018). Par ailleurs, rendre possible la collaboration au sein des pratiques computationnelles reste un sujet toujours ouvert (Davis, 2013; Poinet, 2020). En effet, les enjeux techniques d'interopérabilité (Boeykens, 2012; Ferries & de Boissieu, 2018; Poinet, 2020; Speckle, 2020), mais aussi de méthode (Bucher & Hall, 2020) ne sont pas encore très matures.

À la croisée du BIM et du design computationnel

Si BIM et DC sont développés par des communautés de pratiques encore distinctes, de nombreux auteurs appellent à leur réunion. Ainsi Boeykens propose dès 2012 de créer un pont entre elles, en particulier en renforçant les possibilités de passerelles interopérables entre les outils de modélisation (Boeykens, 2012). Pour d'autres auteurs, il faudrait aller plus loin en sortant complètement ces pratiques de leurs silos, et pas seulement les rendre interopérables. Pour Aish par

exemple le BIM se doit d'évoluer vers le design computationnel pour s'y intégrer complètement, sous peine de rester enfermé dans ses prémisses technologiques rigides et peu adaptés aux pratiques de la conception architecturale (Aish & Bredella, 2017).

Par ailleurs, chez certains auteurs que l'on associerait plutôt au DC, on voit émerger de plus en plus de questions et de développement liés aux pratiques collaboratives et au partage de données (Poinet, 2020; Speckle, 2020; Thomsen & Tamke, 2020), que l'on peut rapprocher des enjeux soulevés par les environnements de données communs (ou CDE pour Common Data Environment) propres au BIM (AFNOR, 2018).

Bernstein quant à lui va plus loin en posant le BIM comme la nécessaire structure épistémologique du second tournant numérique dans lequel nous nous trouvons :

"[BIM] real importance, potentially, is an epistemological structure upon which lots of other smart computation – including machine learning and computation- can be build. "
(Bernstein, 2018, p. 7)

Si le premier tournant numérique était porté par les technologies de modélisation géométrique, le second tournant numérique concerne la computation de masse, basée en particulier sur les technologies du cloud, du machine learning et de l'intelligence artificielle (Bernstein, 2018; Carpo, 2017). Or ces technologies s'appuient sur l'exploitation de grandes quantités de données, données encore peu structurées et difficilement accessibles dans l'industrie du bâtiment.

L'essor des pratiques « orientées données » et le besoin de datasets adaptés

La qualité des données est aujourd'hui un enjeu fort pour toutes les industries. En data science, il est usuellement considéré que le travail consiste à 80% à préparer les données et à 20% seulement à les exploiter (Anderson, 2015). Dans le domaine de l'AECO en particulier nous manquons encore de bases de données fiables pour développer l'intelligence artificielle. Dans la plupart des agences d'architecture, les données ne sont ni contrôlées ni unifiées, et restent disjointes et partielles d'un projet à l'autre. Le BIM se pose ici comme un moyen puissant de définir un socle de pratiques visant à assurer la qualité des données et de leurs échanges, et permettant d'assurer que les données produites soient valorisables pendant et après le projet si on le souhaite.

Par ailleurs, l'évolution de l'offre logicielle et infrastructurelle semble ouvrir les possibles pour les pratiques computationnelles distribuées orientées sur les données, par exemple avec les développements relativement récents de RhinoInside (McNeel, 2020) et Speckle (Speckle, 2020). La particularité de ces développements est de rendre possible une interopérabilité dynamique, adaptée aux besoins d'agilité et de flexibilité de la conception architecturale (de Boissieu & Ferries 2018). En permettant de partager des données plutôt que des fichiers, des pratiques distribuées peuvent se mettre en place et valoriser les différentes données produites tout au long du projet. Les processus de conception reposant sur de larges bases de données interconnectées semblent aujourd'hui significatifs des besoins et des évolutions de l'industrie (Bernstein, 2018; Thomsen & Tamke, 2020). Cependant ces pratiques computationnelles distribuées aux potentialités fortes à la croisée du BIM et du design computationnel sont encore peu répandues. Un champ de recherche serait à ouvrir pour interroger ces pratiques émergentes, à l'intersection du BIM et du DC.

Les enjeux de ces nouvelles pratiques : transformation numérique et compétences

Les évolutions des pratiques de conception architecturale orientée sur les données nécessitent de nouvelles ressources, avec en particulier : des infrastructures informatiques adaptées, des stratégies de gouvernance et d'organisation de ces systèmes d'information, ainsi que leur inscription dans les normes et guide BIM existants. Par ailleurs, on observe que les organisations des acteurs et de leurs rôles évoluent aussi (Deutsch, 2019; Susskind & Susskind, 2015). Les compétences nécessaires à ces évolutions sont multiples, et outre les compétences et expertises liées aux data science et data management qui pourraient entrer bientôt dans les agences d'architecture, on observe que les compétences humaines sont particulièrement clefs dans ces nouvelles organisations (Davies et al., 2015; Deutsch, 2019; Susskind & Susskind, 2015). La profession d'architecte se transforme toujours plus sous l'impulsion du numérique (Bernstein, 2018; Didelon, 2017) et l'on peut s'attendre à des bouleversements supplémentaires avec les développements des pratiques orientées sur les données et en particulier de l'intelligence artificielle (Susskind & Susskind, 2015).

Conclusions

Les évolutions des pratiques à la rencontre entre BIM et design computationnel sont nécessaires pour répondre au second tournant numérique dans lequel nous sommes actuellement. En effet la computation de masse permettant l'intelligence artificielle et le machine learning repose sur l'exploitation de grandes bases de données que le secteur de l'AECO (architecture, ingénierie, construction et opération) peine encore à mettre en place.

Nous avons montré que les limites et les forces du BIM et du design computationnel (DC) se répondaient, en particulier en termes de flexibilité, de structuration des données et de qualité des échanges. Malheureusement le développement de pratiques hybrides entre BIM et DC est encore réduit. Ces pratiques sont le plus souvent développées par des acteurs différents, travaillant en silos et s'échangeant des données grâce à des passerelles interopérables toujours réinventées. Pourtant d'autres pratiques émergent, qui soulèvent de nombreuses questions du point de vue des infrastructures et technologies nécessaires, mais aussi du point de vue de l'évolution des rôles des acteurs de la conception et de leurs compétences, ainsi que des processus et organisations mis en place.

Si le BIM fait aujourd'hui l'objet d'un début de consensus international avec l'ISO 1960 (AFNOR 2018), l'industrie de l'AECO et ses techniques continuent à évoluer. La recherche et l'enseignement se doivent de suivre et d'anticiper les adaptations des compétences à ces besoins. On est face ici à un nouvel enjeu de connaissance sur les impacts techniques, cognitifs et organisationnels de ces pratiques puisque celles-ci, à la croisée du BIM et du DC, restent à l'interface de deux communautés d'usage et sont encore relativement peu abordées par la littérature scientifique.

Bibliographie

- AFNOR. (2018). *NF EN ISO 19650-1, Organisation et numérisation des informations relatives aux bâtiments et ouvrages de génie civil, y compris modélisation des informations de la construction (BIM)* (AFNOR (ed.)).
- Aish, R., & Bredella, N. (2017). The evolution of architectural computing: From Building Modelling to Design Computation. *Arq: Architectural Research Quarterly*, 21(1), 65–73.
<https://doi.org/10.1017/S1359135517000185>
- Anderson, C. (2015). *Creating a data-driven organization*. O'Reilly.

- Bernstein, P. G. (2018). *Architecture, design, data : practice competency in the era of computation*. Birkhauser Architecture.
- Boeykens, S. (2012). Bridging building information modeling and parametric design. *EWork and EBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Proceedings of the European Conference on Product and Process Modelling 2012, ECPPM 2012, August 2012*, 453–458. <https://doi.org/10.1201/b12516-71>
- Bourbonnais, S. (2014). *Sensibilités technologiques : expérimentations et explorations en architecture numérique 1987-2010*. Université Paris-Est.
- Bucher, D. F., & Hall, D. M. (2020). Common Data Environment within the AEC Ecosystem : moving collaborative Common Data Environment within the AEC Ecosystem : moving collaborative platforms beyond the open versus closed dichotomy. *27TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON INTELLIGENT COMPUTING IN ENGINEERING*, July.
- Carpo, M. (2017). *The second digital turn : design beyond intelligence*. MIT Press.
- Charef, R., Emmitt, S., Alaka, H., & Fouchal, F. (2019). Building Information Modelling adoption in the European Union: An overview. *Journal of Building*. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100777>
- Davies, K., McMeel, D., & Wilkinson, S. (2015). Soft skills requirements in a BIM project team. In T. H. and R. A. (Eds. . P. J Beetz, L van Berlo (Ed.), *Proceedings of the 32nd International Conference of CIB W78* (pp. 108–117). <https://hdl.handle.net/10652/3239>
- Davis, D. (2013). *Modelled on Software Engineering: Flexible Parametric Models in the Practice of Architecture* [RMIT University]. https://www.danieldavis.com/papers/danieldavis_thesis.pdf
- de Boissieu, A. (2012, January). Numérique et architecture : Quelles hybridations des pratiques ? *DNArchi*. <http://dnarchi.fr/analyses/le-numerique-en-agence-darchitecture-queelles-hybridations-des-pratiques/>
- de Boissieu, A. (2013). *Modélisation paramétrique en conception architecturale : Caractérisation des opérations cognitives de conception pour une pédagogie*. Université Paris-Est.
- Deutsch, R. (2019). *Superusers : design technology specialists and the future of practice*. Routledge.
- Didelon, V. (2017). L' empire du BIM. *Criticat*, April.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook : A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. In *BIM Handbook Chapter 1* (2nd Editio, Issue April). John Wiley & Sons.
- Ferries, B., & de Boissieu, A. (2018). Pour une interopérabilité dynamique. *EduBIM*. https://www.researchgate.net/publication/331180906_Pour_une_interoperabilite_dynamique
- Hochscheid, E., & Halin, G. (2020). Baromètre BIM : une enquête sur l' adoption du BIM dans les agences d' architecture en France BIM barometer : A questionnaire survey on BIM adoption in French architecture firms. In Press Universitaire de Nancy (Ed.), *SCAN* (Issue June).
- Marin, P., & Segura, J. A. C. (2014). Outils, méthodes et acteurs : analyse des limites à l' utilisation de la maquette numérique. *Interaction Des Maquettes Numériques, Actes Du 6ème Séminaire de Conception Architecturale Numérique (SCAN'14)*, April, 37–46.
- McNeel. (2020). *Rhino.Inside*. <https://www.rhino3d.com/inside>
- NBS. (2020). *10th Annual BIM Report*.
- Picon, A. (2010). *Culture numérique et architecture : une introduction*. Birkhäuser.

- Poinet, P. (2020). Enhancing Collaborative Practices in Architecture , Engineering and Construction through Multi-Scalar Modelling Methodologies [Aarhus School of Architecture]. In *Researchgate-online* (Issue April). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25478.73280>
- Ribeirinho, M. J., Mischke, J., Strube, G., Sjödin, E., Blanco, J. L., Palter, R., Biörck, J., Rockhill, D., & Andersson, T. (2020). McKinsey Report: The next normal in construction How disruption is reshaping the world's largest ecosystem. In *McKinsey & Company* (Issue June).
- Speckle. (2020). *Introduction to Speckle*. <https://github.com/speckleworks>
- Stals, A., Jancart, S., & Elsen, C. (2018). Influence of parametric tools on the complexity of architectural design in everyday work of Sme'S. *Archnet-IJAR*, 12(3), 206–227. <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v12i3.1665>
- Susskind, R. E., & Susskind, D. (2015). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of human experts*. Oxford University press.
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic Architecture*. Architectural Press.
- TheEconomist. (2017). The world ' s most valuable resource is no longer oil , but data. *The Economist*, 5–8.
- Thomsen, M. R., & Tamke, M. (2020). Design Transactions. In *Design Transactions* (UCL press). <https://doi.org/10.2307/j.ctv13xprf6.3>